

STUDI POLA KEDATANGAN IKAN PADA AREA PENANGKAPAN BAGAN PERAHU DENGAN TEKNOLOGI HIDROAKUSTIK

Study of Fish Arrival Pattern on Catchable Area Of Bagan Using Acoustic Technology

Muh.Kurnia¹⁾, Sudirman¹⁾, Alfa Nelwan¹⁾

- 1) Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Diterima: 9 Desember 2014; Disetujui: 25 Maret 2015

ABSTRAK

Teknologi akustik bidang penangkapan ikan umumnya digunakan untuk mendeteksi keberadaan ikan dan secara khusus digunakan untuk mempelajari tingkah laku ikan termasuk pola kedatangan ikan pada area penangkapan suatu alat tangkap. Kajian pola kedatangan ikan dengan metode akustik ini dilakukan untuk mengetahui pola kedatangan ikan pada area penangkapan bagan perahu berdasarkan waktu dan kedalaman perairan. Studi dilakukan dengan metode experimental fishing dengan mengikuti operasi penangkapan pada satu unit bagan perahu di perairan Pantai Kota Parepare yang dilaksanakan pada Mei-Juni 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa schooling ikan mendatangi sumber cahaya di area penangkapan bagan perahu sekitar 30-50 menit setelah penyalaan lampu pengumpul ikan. Kawanan ikan mendatangi sumber cahaya pada kedalaman 6-7 meter dengan pola soliter dan mendekat setelah 100-120 menit pada kisaran 2-3 meter dari permukaan laut dengan pola kedatangan ikan soliter dan bergerombol. Hasil ini dapat menjadi acuan waktu penarikan jaring bagan perahu yang lebih efektif dan efisien. Sehingga efektivitas waktu dan biaya operasi dapat lebih optimal dalam mendukung usaha penangkapan ikan skala kecil guna peningkatan produksi tangkapan secara berkelanjutan.

Kata Kunci: bagan perahu, berkelanjutan, pola kedatangan ikan, pare-pare, teknologi akustik

ABSTRACT

Fishing acoustic technology is generally used to detect the presence of fish and is specifically used to study behavior of fish including arrival pattern on a catchable areas of fishing gear. The fish arrival pattern study using acoustic method was conducted to determine the fish arrival pattern in the catchable areas of lift-net based on the time and depth. This study was conducted in Pare-pare Coastal Waters from May to June 2015, using experimental fishing method on bagan of lift-net with light attraction. The results showed that fish schooling come to the light source in the catchable area of lift-net about 30-50 minutes after the lighting collecting fish. Shoals of fish come to the light source at the depth of 6-7 meters with solitary patterns and closer after 100-120 minutes in the range of 2-3 meters with the arrival pattern of solitary and schooling. Fish moved to the water surface when the focus lamp which has been switched to concentrate fish schools before hauling process. These results could be a reference on hauling time of lift-net in a more effective way. So the time and operating costs can be optimized in small-scale fishing effort in order to increase the catch production.

Keywords: boat liftnet, sustainable, fish arrival pattern, pare-pare, acoustic technology

Contact person : Muhammad Kurnia
Email: kurniamuhammad@fisheries.unhas.ac.id

PENDAHULUAN

Perairan Selat Makassar relatif subur dan kaya nutrisi akibat pertemuan massa air dari pasifik dengan massa air Laut Jawa dan Laut Flores (Illahude, 1978 dan Panggabean, 2011). Potensi sumberdaya yang besar, memperkuat posisi sektor perikanan bila dikelola secara optimal (Widodo dkk., 1994 dan Efendy, 1998) dan menjadi dasar pengelolaan sumberdaya perikanan dalam upaya peningkatan produktivitas dan kesejahteraan nelayan.

Pengelolaan sumberdaya perikanan dengan berbagai metode dan strategi telah menjadi sesuatu yang sangat dibutuhkan, ditinjau dari pengembangan usaha perikanan (Dahuri, 2003) dan aspek ekonomi (Fauzi, 2010). Untuk konteks pengelolaan, pemanfaatan teknologi penangkapan ikan menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan pada setiap unit alat penangkapan ikan, diantaranya

teknologi hidroakustik karena memiliki keunggulan untuk yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan ikan secara langsung dan cepat (MacLennan dan Simmons, 2005). Pemanfaatan alat hidroakustik pada pengoperasian bagan perahu belum optimal bahkan dapat dikatakan tidak ada dan tidak diketahui sebagai alat bantu penangkapan yang efektif dan dapat meningkatkan produksi hasil tangkapan.

Selain itu, keberadaan ikan pada suatu wilayah perairan merupakan suatu hal yang menarik untuk diketahui termasuk di dalamnya pola kedatangan ikan pada suatu area penangkapan (Kurnia dan Palo, 2014). Berbagai instrumen telah digunakan guna memanfaatkan tingkah laku ikan pada usaha penangkapan ikan. Pengetahuan tingkah laku ikan dimanfaatkan (Gunarso, 1985) untuk dapat mengoptimalkan pengoperasian alat penangkapan ikan khususnya terkait

waktu dan pola kedatangan ikan di *catchable area* alat tangkap yang menggunakan cahaya lampu sebagai alat penarik ikan.

Hal ini yang mendasari penelitian pemanfaatan teknologi hidroakustik, untuk mengetahui waktu kedatangan dan pola kedatangan ikan pada *catchable area* bagan perahu. Pengetahuan tentang waktu dan pola kedatangan ikan akan meningkatkan efektivitas dan intensitas penarikan jaring (*hauling*) yang dapat berdampak positif pada peningkatan jumlah hasil tangkapan. Hasil penelitian diharapkan menjadi acuan waktu penarikan jaring bagan perahu yang lebih efektif dan sebagai bahan acuan untuk pengembangan penelitian perikanan tangkap dengan pendekatan teknologi hidroakustik.

DATA DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli-September 2015 di wilayah perairan pantai Selat Makassar di perairan Kota Parepare. Metode *experimental fishing* dengan mengikuti pengoperasian satu unit bagan perahu dan menggunakan *Echosounder* FURUNO LS6100; 50 dan 200 kHz., yang dipasang pada bagian tengah bawah bangunan lambung kanan kapal bagan perahu, dengan posisi 60-100 cm dibawah permukaan air (Gambar 1). Setting dan pemasangan *Echosounder* dilakukan setelah jaring telah berada pada posisi kedalaman perairan yang diinginkan.

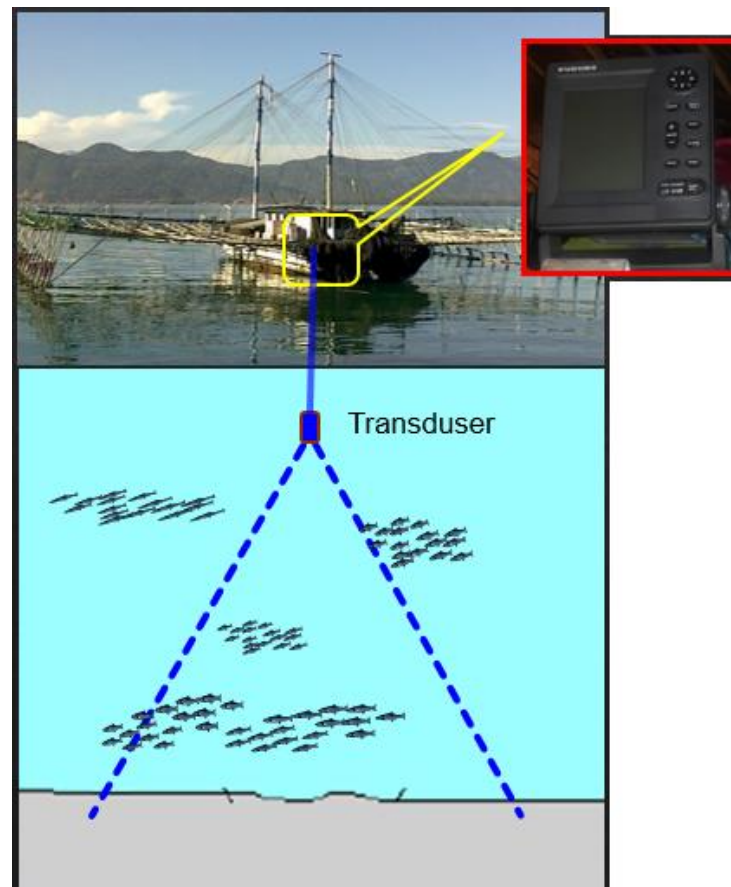
Pengumpulan data dilakukan dengan mengikuti operasi penangkapan ikan pada unit bagan perahu dengan menyesuaikan kondisi musim dan operasi penangkapan yang dilakukan oleh nelayan. Pengumpulan data mencakup produksi hasil tangkapan dan kondisi kecepatan arus. Subyek penelitian adalah produktivitas unit penangkapan ikan

bagan perahu yang pengoperasiannya menggunakan lampu sebagai atraktor ikan dan pemanfaatan teknologi hidroakustik sebagai alat bantu penangkapan ikan.

Pengambilan data dilakukan dengan mencatat dan menimbang ikan hasil tangkapan dan pengukuran kecepatan arus setiap waktu *hauling*. Hasil tangkapan diidentifikasi menggunakan buku gambar ikan (Allen, 2000). Posisi geografis alat tangkap diambil dengan menggunakan GPS. Kemudian wawancara dengan nelayan dilakukan untuk kelengkapan data teknis berupa deskripsi unit alat tangkap yang digunakan.

Untuk menjawab tujuan penelitian, maka data dianalisis dengan cara berikut:

1. Waktu dan pola kedatangan ikan melalui pengamatan dan perekaman dengan handycame Sony camcorder pada monitor echosounder. Hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan lewat grafik dan tabel.
2. Produksi hasil tangkapan dianalisis secara deskriptif untuk melihat apakah penerapan teknologi hidroakustik memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan produktivitas bagan perahu. Hasil dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan melalui tabel dan grafik.



Gambar 1. Ilustrasi pemasangan echosounder pada bagan perahu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagan perahu yang digunakan mempunyai konstruksi yang dapat dioperasikan pada berbagai tempat; terdiri atas perahu, rangka, jaring, bingkai jaring, roller, generator set dan lampu. Kapal berbentuk pipih memanjang dengan ukuran panjang 12 meter (m), Lebar: 1,2 m, dan Tinggi (D): 1,15 meter dan menggunakan tenaga penggerak mesin YANMAR TF 300; 28 PK, berbahan bakar solar.

Mekanisme Kerja Alat Tangkap

Pengoperasian menggunakan alat bantu cahaya lampu telah banyak digunakan pada usaha perikanan tangkap (Nadir, 2000; Suherman, 2005) dan perikanan bagan (Husniati dan Nadir, 2006; Hariani, 2010); dan umumnya dimulai pada saat matahari mulai terbenam dan atau keadaan mulai gelap. Penyalaan lampu berfungsi untuk menarik perhatian ikan agar berkumpul dibawah atau di sekitar bagan. Selengkapnya

tahapan pengoperasian bagan perahu diuraikan sebagai berikut:

1. Persiapan menuju *fishing ground*, terlebih dahulu dilakukan persiapan dan pemeriksaan terutama lampu dan mesin kapal serta persiapan kebutuhan
2. perbekalan seperti air tawar, solar, dan bahan makanan. Kegiatan ini dilakukan antara pukul 17:39 – 18:04 wita sebelum berangkat ke *fishing ground*.
3. Penyalaan lampu, ketika tiba di *fishing ground* dan hari menjelang malam sekitar pukul 18:33 wita. Jaring tidak langsung diturunkan sebagaimana biasanya hingga tiba saatnya ikan terlihat berkumpul di lokasi bagan atau masuk ke dalam area cahaya lampu. Tahapan penyalaan lampu yang dilakukan ketika hari menjelang malam, dan penurunan jaring dilakukan sebelum tahapan penyalaan lampu dilakukan (Subani, 1972; Subani dan Barus, 1989).
4. *Setting*, setelah menunggu beberapa jam dan ikan mulai terlihat berkumpul di lokasi penangkapan, maka jaring diturunkan ke perairan (jam 19:44 wita). Jaring diturunkan secara perlahan-lahan dengan memutar *roller*. Penurunan jaring dilakukan hingga jaring mencapai kedalaman yang diinginkan. Frekuensi penurunan jaring tergantung keadaan cuaca dan hasil tangkapan serta kondisi perairan. Setelah *setting* selesai, selanjutnya adalah proses waktu menunggu penarikan jaring.

Pada tahapan ini, juga dilakukan *setting* alat "echosounder" sebagai instrumen penelitian pemanfaatan teknologi hidroakustik. Alat ini memudahkan mendeteksi pola dan waktu kedatangan ikan, sehingga tidak memerlukan waktu yang lama. Seperti penelitian Subani dan Barus (1989) dan Deviani (2010) yang pengoperasian bagan perahu hanya memperkirakan

waktu hauling. Namun dengan teknologi hidroakustik kedatangan ikan akan dapat terdeteksi. Jadi pengangkatan jaring dapat dilakukan setiap saat berdasarkan keberadaan ikan.

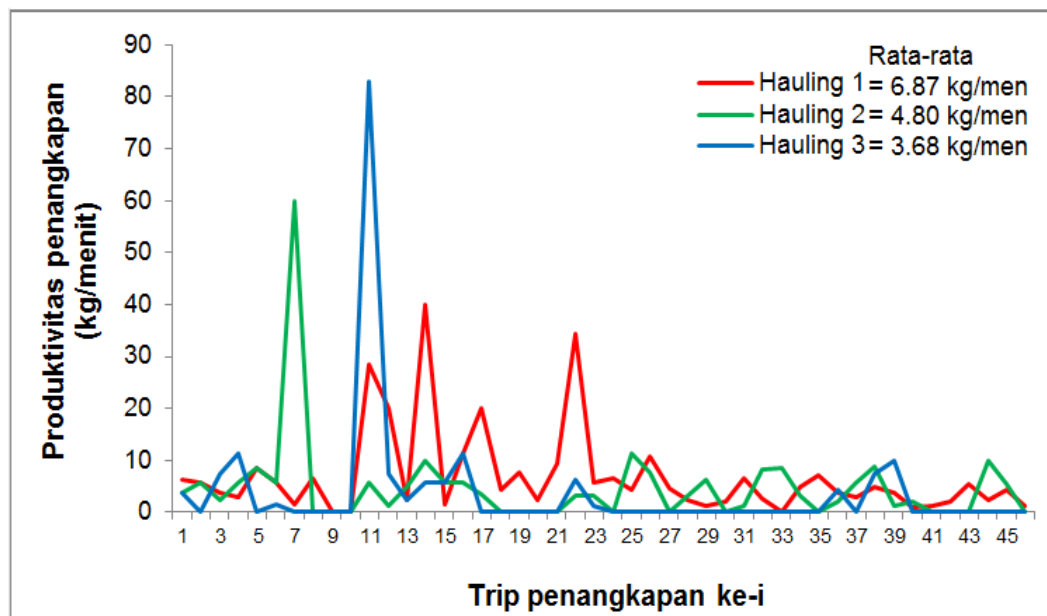
5. Pengangkatan jaring (*lifting*), dilakukan setelah kawanan ikan terlihat berkumpul di lokasi penangkapan. Kegiatan *lifting* ini diawali dengan pemadaman lampu secara bertahap. Hal ini dimaksudkan agar ikan tidak terkejut dan tetap terkonsentrasi pada bagian perahu di sekitar lampu yang masih menyala. Ketika ikan sudah berkumpul di tengah-tengah jaring, jaring tersebut mulai ditarik ke permukaan hingga akhirnya ikan akan tertangkap oleh jaring.
6. *Brailing*, setelah bingkai jaring naik ke atas permukaan air, maka tali penggantung pada ujung dan bagian tengah rangka dilepas dan dibawa ke satu sisi kapal, tali kemudian dilewatkan pada bagian bawah kapal beserta jaringnya. Tali pemberat ditarik ke atas agar mempermudah penarikan jaring dan lampu dihidupkan lagi. Jaring kemudian ditarik sedikit demi sedikit dari salah satu sisi kapal ke atas kapal. Hasil tangkapan yang telah terkumpul diangkat ke atas dek kapal dengan menggunakan serok.
7. Penyortiran ikan, setelah diangkat di atas dek kapal, dilakukan penyortiran ikan. Penyortiran ini biasanya dilakukan berdasarkan jenis ikan tangkapan, ukuran dan lain-lain. Ikan yang telah disortir langsung dimasukkan ke dalam wadah untuk memudahkan pengangkutan.

Produktivitas Unit Bagan Perahu

Penarikan jaring dilakukan jika target tangkapan sudah berada di

catchable area, dimana dalam 1 trip penangkapan penarikan jaring dilakukan 2-3 kali dalam satu trip. Keunggulan pengoperasian bagan perahu yang memanfaatkan teknologi hidroakustik sebagai alat bantu

penangkapan ikan dibandingkan dengan bagan perahu yang tidak memanfaatkan teknologi hidroakustik. Hasil tangkapan setiap waktu hauling dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Produktivitas hasil tangkapan bagan perahu setiap waktu *hauling*

Pada gambar tersebut dapat dilihat fluktuasi hasil tangkapan cukup bervariasi. Dimana pada beberapa waktu hauling, nampak perbedaan jumlah hasil tangkapan yang cukup tinggi. Dimana jumlah hasil tangkapan tertinggi pada hauling ketiga dengan nilai produktivitas sekitar 80 kg/menit. Tertinggi kedua pada hauling kedua dengan nilai produktivitas sekitar 60 kg/menit. Hauling pertama memiliki nilai produktivitas yang rendah dibandingkan hauling kedua dan ketiga. Namun nilai produktivitas rata-rata tertinggi dibandingkan hauling kedua dan ketiga. Hal ini diduga akibat perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi operasi penangkapan yang terjadi menjelang tengah malam sekitar pukul 11.00 wita, dini hari dan menjelang pagi hari. Dugaan lain bahwa di awal penyalaan lampu, ikan

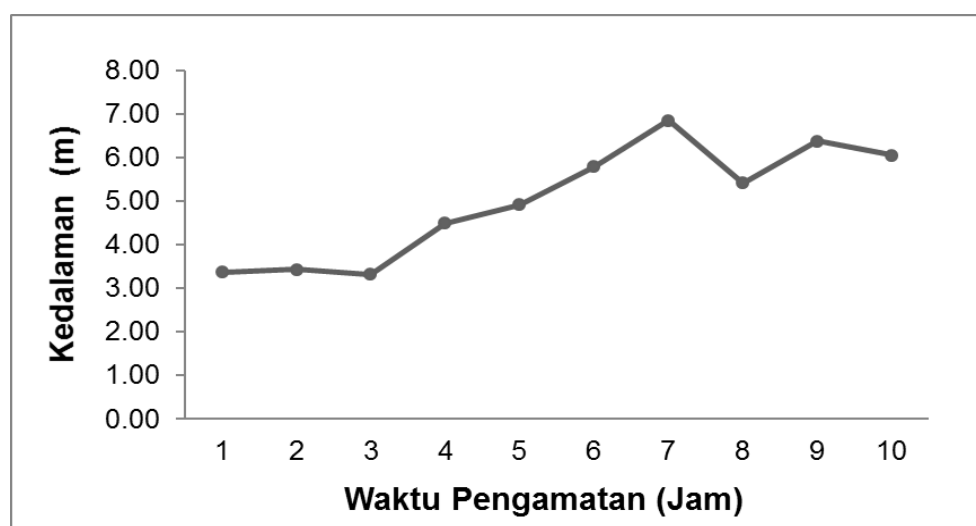
cenderung aktif dan beraktivitas di area permukaan di sekitar cahaya untuk mencari makan. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 hasil pengamatan *echosounder* terhadap waktu kedatangan ikan berdasarkan posisi ikan pada kedalaman dari atas permukaan perairan. Hasil pengukuran parameter oseanografi diperoleh kisaran kecepatan arus setiap hauling adalah: 6-30,9 cm/dtk. Berdasarkan hasil pengukuran ini, kecepatan arus termasuk berarus sangat lambat sampai sedang, yaitu 4,6-33,9 cm/dtk. Sebagaimana pernyataan Sudirman, dkk (2001) bahwa berdasarkan kecepatan arus perairan dikelompokkan dalam lima kelompok, yaitu : a) Ber arus sangat cepat (>100 cm/dtk); b) ber arus cepat (50-100 cm/dtk); c) ber arus sedang (25-50 cm/dtk), d) ber arus lambat (20 –

25 cm/dtk); dan e) ber arus sangat lambat (< 10 cm/dtk). Arus yang terlalu kencang akan membuat ikan menjadi tidak betah tinggal lama dalam *catchable area*. Selain itu arus yang terlalu kencang akan menghambat proses naiknya jaring saat hauling sehingga kemungkinan ikan yang lolos akan lebih besar. Arus yang terlalu kencang juga akan membuat distribusi cahaya yang masuk ke perairan menjadi terpecah atau tidak terfokus pada satu titik atau tingkat absorpsi cahaya yang masuk ke perairan menjadi lebih tinggi sehingga membuat ikan menjadi tidak terfokus dan menyebar sedangkan ikan yang tertarik pada cahaya menyukai cahaya yang terang dan tenang. Arus yang tenang umumnya terjadi pada saat kondisi perairan surut yaitu pada bulan gelap. Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, arus menjadi salah satu faktor banyak tidaknya hasil tangkapan setiap *hauling*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gunarso (1985)

bahwa pengaruh parameter oseanografi suatu perairan dapat digunakan untuk menunjukkan konsentrasi ikan dan distribusinya baik secara vertikal maupun secara horizontal, dimana faktor tersebut juga mempengaruhi cara makan ikan sebagai akibat tersedianya makanan berupa plankton maupun ikan-ikan kecil di ekosistem dimana ikan-ikan berada.

Pengamatan secara visual lewat monitor instrumen "*echosounder*" terkait pola kedatangan ikan yang beragam beserta posisi gerombolan ikan secara vertikal berdasarkan jarak dari posisi transduser di tengah kapal bagan perahu. Hasil pengamatan waktu kedatangan ikan dengan menggunakan teknologi hidroakustik dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.

Hasil pengamatan menunjukkan ikan mendatangi dan mendekati sumber cahaya setelah ± 120 menit



Gambar 3. Hasil pengamatan echosounder terhadap waktu kedatangan ikan

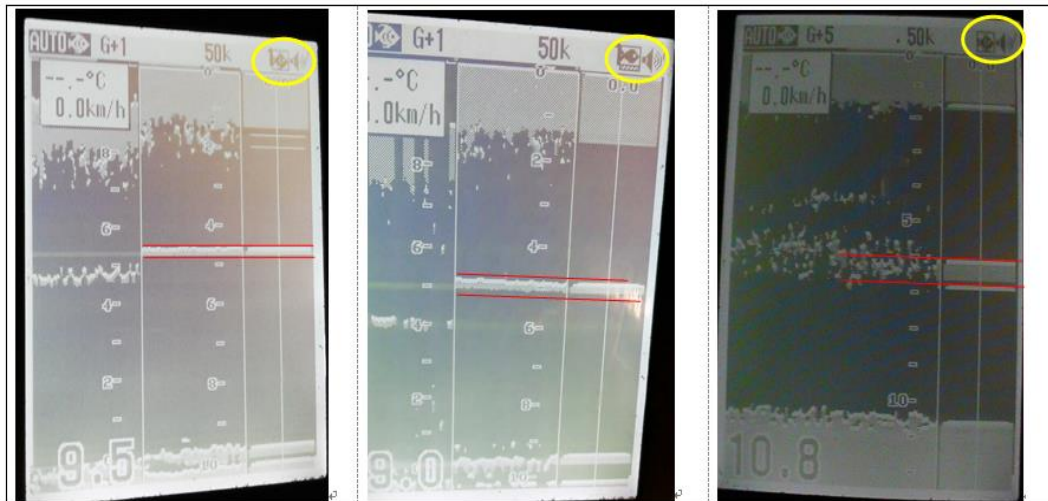
penyalan lampu awal pengoperasian alat tangkap tepatnya antara pukul 18.00 dan 20.00 wita pada kisaran kedalaman 3,32-3,42 meter. Namun, setelah satu jam

kemudian akan kembali menjauh dari sumber cahaya.

Perubahan jarak atau posisi ikan dari sumber cahaya diduga karena faktor adaptasi ikan terhadap cahaya. Selain itu

ikan mendatangi sumber cahaya karena faktor terkait dengan tingkah laku terhadap adanya rangsangan eksternal sebagai pemenuhan akan kebutuhan fisiologis untuk beraktivitas atau bertingkah laku serta faktor makanan yang membuat ikan akan bergerak mencari

makanan. Selain itu diduga keberadaan ikan-ikan kecil di sekitar cahaya lampu yang merupakan makanan bagi ikan-ikan besar. Sebagian ikan adalah predator terhadap ikan yang lain. Ikan berukuran besar akan memangsa ikan berukuran kecil.



Gambar 4. Karakteristik kedatangan ikan berdasarkan kedalaman posisi ikan.

Dengan demikian akan terjadi proses makan memakan dalam rantai makanan yang tercipta di sekitar cahaya lampu. Fenomena ini yang merupakan salah satu faktor yang menyebabkan ikan akan mendatangi *catcable area* unit bagan perahu.

Hasil pengamatan ini juga memberikan informasi bahwa pola kedatangan ikan mempunyai keragaman. Ikan-ikan mendatangi sumber cahaya secara bergerombol dan soliter. Hal ini terdeteksi dengan sangat jelas di layar monitor. Kedatangan ikan secara bergerombolan akan memberi sinyal atau alarm yang cukup panjang disertai gambar yang cukup tebal di layar monitor echosounder. Sebaliknya ikan-ikan yang datang secara soliter atau sendiri-sendiri cenderung memberikan alarm yang putus-putus dan gambar yang tipis dan titik-titik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan hasil pengamatan di lapangan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pola kedatangan ikan dibawah cahaya lampu mempunyai dua karakteristik yakni kedatangan secara bergerombol dan secara sendiri-sendiri.
2. Pola kedatangan ikan pada sumber cahaya cenderung berdasarkan waktu. Awal kedatangan sejak penyalaan lampu jaraknya lebih dekat, kemudian perlahan menjauh dari sumber cahaya seiring waktu menjelang dini hari.
3. Tingkat produktivitas alat tangkap dan produksi hasil tangkapan bagan perahu mengalami peningkatan dengan pemanfaatan teknologi hidroakustik.

Dibutuhkan penelitian lanjutan yang waktu pengoperasiannya berlangsung sepanjang musim penangkapan meliputi musim paceklik, sedang dan puncak. Sehingga dapat melihat jelas pengaruh teknologi hidroakustik sebagai alat bantu penangkapan ikan pada berbagai alat tangkap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia melalui Direjen Dikti dan Rektor Universitas Hasanuddin yang memberikan hibah penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun anggaran 2015 serta kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G., 2000. **Marine Fishes of South – East Asia. A Field Guide for Anggers and Divers.** Periplus. Singapura. 292 hlm..
- Amani, et al. 2009. **Catch Composition of a Set Bag Net used for Acetes Trapping in the Estuarine Waters of Keel ah. Peninsular Malaysia.** Journal of Fisheries and Aquatic Science 6 (3): 279-284, 2011 ISSN 1816-4927 / DOI: 10.3923/jfas.2011.279.284 © 2011 Academic Journals Inc.
- Amri, K. 2008. **Analisis Hubungan Kondisi Oseanografi dengan Fluktuasi Hasil Tangkapan Ikan Pelagis di Selat Sunda.** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 14 (1): 51-61.
- Ardidja, S. 2007. **Alat Penangkapan Ikan.** Diakses dari <http://www.scribd.com/Alat-Penangkap-Ikan>. Akses 07 Mei 2011.Makassar.
- Arnaya, I.N. 1991. **Dasar-dasar Akustik.** Diktat Kuliah Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Badjang, E. 2010. **Pengaruh Parameter Oseanografi Terhadap Hasil Tangkapan Bagan Perahu di Perairan Makassar.** Skripsi Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Dahuri, Rokhmin. 2003. **Paradigma Baru Pembangunan Indonesia Berbasis Kelautan.** Orasi Ilmiah Pengukuhan Guru Besar IPB. 233 hal.
- Deviani, E. 2010. **Performance Selektifitas Alat Tangkap Bagan Perahu di Perairan Makassar.** Skripsi. Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Efendy, M., 1998. **Pengaruh Jumlah Lampu terhadap Komposisi dan hasil tangkapan Bagan Tancap di Perairan Teluk Jawur, Jepara Jawa Tengah.** Skripsi Program Studi Pemanfaatam Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan ITB, 43 hal.
- Fauzi, A. 2010. **Ekonomi Perikanan. Teori, Kebijakan, dan Pengelolaan.** Jakarta. PT. Gramedia. 224 hal.
- Gunarso, W. 1985. **Tingkah Laku Ikan dalam Hubungannya Dengan Alat, Metode dan Teknik penangkapan.** Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya

- Perikanan. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Hariani. 2010. **Distribusi Cahaya dan Pola Distribusi Ikan Pada Bagan Perahu di Perairan Makassar.** Skripsi Fakultas Ilmu kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Husniati dan Nadir. 2006. **Penggunaan Lampu Merkuri Pada Pengoperasian Bagan (Lift Net) Dan Hubungannya Dengan Jumlah Hasil Tangkapan: Laporan Penelitian.** Jurusan Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Illahude, A.G., 1978. **On the Factors Affecting the Productivity of the Southern Makassar Strait.** *Mar. Res. Indonesia.* 21: 81-107.
- Laevastu, T, Hayes, M. 1981. **Fisheries Oceanography. New Ocean Environment Service.** Fishing News (Books) Ltd. London. 223 pp.
- M. Kurnia dan M.Palo, 2014. **Pemanfaatan Teknologi Hidroakustik dalam Peningkatan Produktivitas Bagan Tancap Di Perairan Selat Makassar.** Laporan Penelitian Skim Riset Pengembangan Ipteks Universitas Hasanuddin.
- MacLennan, D. N. and Simmonds, E.J. 2005. **Fisheries Acoustics, Chapman & Hall, London.** ISBN 0-442- 3147.
- MacLennan, D. N. and Simmonds, E.J. 2005. **Fisheries Acoustics, Chapman & Hall, London.** ISBN 0-442- 3147.
- Manik, H.M., M.Furusawa, and K. Amakasu, 2006. **Measurement of Sea Bottom Surface Backscattering by Quantitative Echo Sounder.** *Fisheries Science Journal* 72. p.503-512.
- Nadir, M, 2000. **Teknologi Light fishing di perairan baru Selat Makassar : Deskripsi, sebaran Cahaya dan Hasil Tangkapan (Tidak dipublikasikan).** Tesis Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nadir. M, 2000. **Teknologi Light Fishing di Perairan Baru Selat Makassar: Deskripsi, Sebaran Cahaya dan Hasil Tangkapan.** Tesis Program Pascasarjana IPB.
- Panggabean, D. 2011. **Analisis Swimming Layers Dan Sebaran Densitas Ikan Pelagis Kecil Di Selat Makassar Dengan Pendekatan Hidroakustik.** Tesis. Program Pascasarjana. IPB Bogor
- Subani, A. 1983. **Penggunaan Lampu sebagai Alat Bantu Penangkapan Ikan. Laporan Penelitian Perikanan Laut.** No. 27. Balai Penelitian Perikanan Laut. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Subani, W. 1972. **Alat Dan Cara Penangkapan Ikan Di Indonesia.** Lembaga Penelitian Perikanan Laut Jakarta.
- Subani,W., dan H. R. Barus, 1989. **Alat Penangkapan Ikan dan Udang Laut. Jurnal Penelitian Perikanan Laut No. 50 tahun 1988 (Edisi Khusus).** Jakarta. 248 hal.

- Sudirman dan M.N.Nessa. 2011. **Perikanan Bagan dan Aspek Pengelolaannya.** Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang. 234 hal. Perikanan No. PHP/KAN/PT. 27/1994.
- Sudirman, dkk. 2010. ***Efektivitas Dan Keramahan Lingkungan Set Net Tipe Jepang Di Perairan Teluk Bone.*** Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol.16: No.1. hal 35-47.
- Sudirman, M.S.Baskoro, A.Purbayanto, D.R.Monintja, dan T.Arimoto, 2001. **Review on Bagan Rambo (Large-Typed Lift Net) With Electrical Lamp in South Sulawesi Indonesia. (In Fishing Technology Manual Series 1. Light Fishing in Japan and Indonesia.** The JSPS–DGHE International Workshop. Publised by TUF JSPS International Vol.11. Tokyo . ISBN: 4 925135 11-2).
- Suherman. 2005. **Penggunaan Lampu Mercury Dalam Perikanan Mini Purse Seine di Jepara[Laporan penelitian].** Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Dipenogoro, Semarang.
- Widodo, J., R Gede S. M., Naamin ,N., Ilyas, S., Amin. E. M., Hariayati, T., Barus H. R., Suarso, Krisunari, D., Salemh, M., Basuki. R dan Armaja, S, B. 1994. **Pedoman Teknis Perencanaan Pemaanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan Pelagi Kecil dan Perikanannya.** Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. Seri Pengembangan Hasil Penelitian